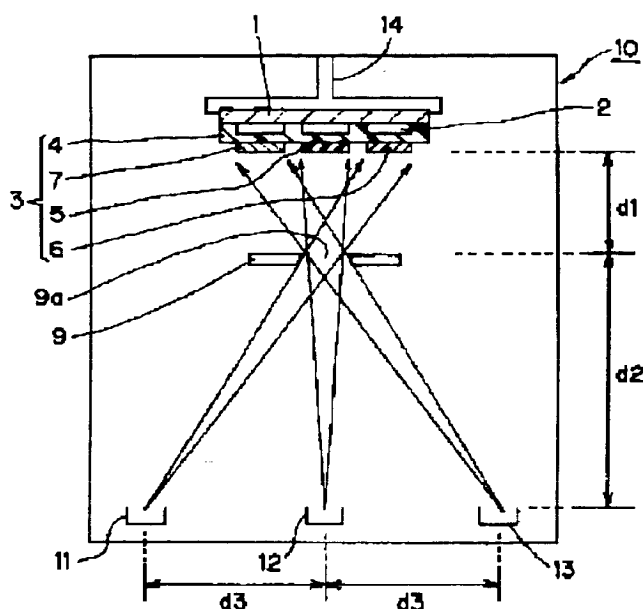


Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10319870
 PUBLICATION DATE : 04-12-98
 APPLICATION DATE : 15-05-97
 APPLICATION NUMBER : 09125188
 APPLICANT : NEC CORP;
 INVENTOR : OTSUKI SHIGEYOSHI;
 INT.CL. : G09F 9/30 H05B 33/14
 TITLE : SHADOW MASK AND PRODUCTION
 FOR COLOR THIN FILM EL DISPLAY
 DEVICE USING THE SAME



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To form EL thin films generating respective colors with one sheet of a mask without exchanging shadow masks or without moving the shadow mask.

SOLUTION: Anodes 2 made of ITO are formed on a transparent supporting layer 1 and, moreover, a positive hole transportation layer 4 is formed on the anodes 2. The substrate 1 is mounted on the substrate holder 14 being in a vacuum vapor deposition device 10. A shadow mask 9 in which side faces of an aperture part 9a have tapers is arranged among the substrate 1 and resistance heating boards 11, 12, 13. A green light emitting layer 5 is formed on the substrate 1 by depositing green EL material with the heating board 12. Next, a blue light emitting layer 6 is formed on the substrate 1 by depositing blue EL material with the heating board 11. Succeedingly, a red light emitting layer 7 is formed on the substrate 1 by depositing red EL material with the heating board 13. Thereafter, cathodes (which are not shown in the figure) are formed on the light emitting layers 5-7.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-319870

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 9 F 9/30

H 0 5 B 33/14

識別記号

3 6 5

F I

G 0 9 F 9/30

H 0 5 B 33/14

3 6 5 B

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-125188

(22) 出願日

平成9年(1997)5月15日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 石井 郁子

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 大槻 重義

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

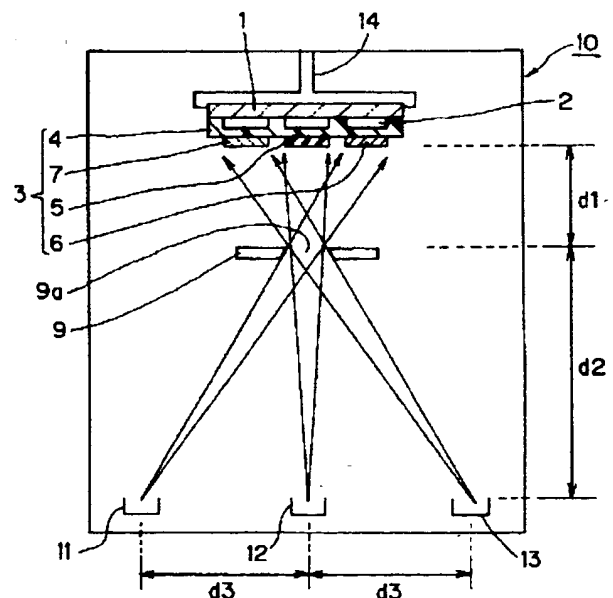
(74) 代理人 弁理士 尾身 祐助

(54) 【発明の名称】 シャドウマスク及びこれを用いたカラー薄膜EL表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 シャドウマスクを交換したり移動させたりすることなく、1枚のマスクで各色のEL薄膜を形成できるようにする。

【構成】 透明支持基板1上にITOからなるアノード2を形成し、さらにその上に正孔輸送層4を形成する。その基板を真空蒸着装置10内の基板ホルダー14上に搭載する。基板1と抵抗加熱ポート11、12、13との間に、開口部9aの側面がテーパを有しているシャドウマスク9を配置する。加熱ポート12により緑色EL材料を蒸発させて基板上に緑色発光層5を形成する。次に加熱ポート11により青色EL材料を蒸発させて基板上に青色発光層6を形成し、続いて加熱ポート13により赤色EL材料を蒸発させて基板上に赤色発光層7を形成する。その後、発光層5～7上にカソード(図示なし)を形成する。



1…透明支持基板

2…アノード

3…有機EL層

4…正孔輸送層

5…緑色発光層

6…青色発光層

7…赤色発光層

10…真空蒸着装置

11、12、13…抵抗加熱ポート

14…基板ホルダー

【特許請求の範囲】

【請求項1】 開口部が一定間隔で複数個形成されているシャドウマスクにおいて、前記開口部は気化源からの気化物の飛来方向に合わせて主面に対して垂直でない断面形状を有していることを特徴とするシャドウマスク。

【請求項2】 段階的に開口部の大きさが異なる開口部を有する薄板を貼り合わせたことを特徴とする請求項1記載のシャドウマスク。

【請求項3】 気化源からの距離が大きくなるにつれて、主面と前記開口部の側面とのなすテーパ角が徐々に大きくなることを特徴とする請求項1記載のシャドウマスク。

【請求項4】 開口部の断面形状が主面に対して垂直から傾いて形成されているシャドウマスクを、複数の気化源と基板との間に基板との間隔を一定に保って配置し、気相成長法によりEL（エレクトロルミネッセント）薄膜を基板上に選択的に形成することを特徴とするカラー薄膜EL表示装置の製造方法。

【請求項5】 異なる発光色を呈する複数の有機発光材料を異なる位置より異なる時間帯に蒸発させ、各色の有機発光材料をそれぞれ基板上の異なる位置に被着することを特徴とする請求項4記載のカラー薄膜EL表示装置の製造方法。

【請求項6】 有機発光材料層の下に形成される正孔輸送層、各色の有機発光材料層および有機発光材料層上のカソードを同一真空蒸着装置内において連続的に形成することを特徴とする請求項4記載のカラー薄膜EL表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、気相成長法による薄膜ELパターン形成用のシャドウマスク及びそれを用いた薄膜EL表示装置の製造方法に関し、特に微細ピッチで異なる発光色を有する薄膜発光パターンを形成するために用いるシャドウマスク及びそれを用いたカラー薄膜EL表示装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】カラー薄膜EL表示装置の一つの構造として、図7に示すように、透明支持基板1上に異なる発光色（例えば緑色発光層5、青色発光層6、赤色発光層7）を持つ画素を2次元的にマトリクス状に配置したものが、その中でも各色画素に異なった有機発光材料を用い、カラーフィルターなどを用いずに各色を独立に発光させてカラー化を実現するものがある。この構造の有機EL表示装置における有機EL層を形成するには、発光色に対応して異なる領域にそれぞれ異なる有機EL膜を成膜する必要がある。そのために、通常は発光色（例えば、緑色、青色、赤色）分のシャドウマスクを用意し、シャドウマスクを交換しつつ各色のEL膜を成膜することが行われる。しかし、この方法では、3枚のシ

ャドウマスクを用意する必要がある上に、またそのマスク数の回数だけ交換作業を行う必要がある。この煩雑さを避けたものとして、特開平8-227276号公報に開示されているように、使用マスク数を1枚とし各発光層形成工程においてシャドウマスクを順次移動して成膜する方法がある。この方法は、図8に示す、開口部9aが斜め方向に配列されたシャドウマスク9を用いて、これを図の矢印に示すように基板1上に順次移動させて、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層を個別に蒸着するものである。

【0003】図9(a)～(d)は、この方法で有機ELディスプレイパネルを作製する工程を順に示した工程断面図である。まず、透明支持基板1上にアノード2を形成した後、画素形成エリア全面に正孔輸送層4を形成する。そして、シャドウマスク9の開口部9aをアノード2と位置合わせした後、1番目の有機EL媒体、例えば緑色発光層5を例えば蒸着などの方法で10～100nm程度の厚さに成膜する〔図9(a)〕。シャドウマスク9の開口部9aの断面はシャドウマスク9の主面に対してほぼ直角になっており、その開口部9aのそれぞれの大きさは図9に示すように各発光色要素1個分に対応する大きさとなっている。

【0004】次に、図9(b)に示すように、シャドウマスク9を図9(a)に示す位置から左に発光要素1個分だけずらして位置合わせした後、2番目の有機EL媒体、例えば青色発光層7を所定膜厚に成膜する。次に、図9(c)に示すように、残った発光要素の部分にシャドウマスク9の開口部9aを位置合わせし、3番目の有機EL媒体、例えば赤色発光層7を所定膜厚に成膜する。三色の有機EL発光層を形成した後その上に図9(d)に示すようにカソード8を形成する。このようにして製作されたカラー有機薄膜有機EL表示装置は、所望の画素を構成するアノードとカソードの間に通常5～20Vの電圧を印加して有機EL層に電流を流し、任意のパターンを発光させて表示を行う。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のカラー薄膜EL表示装置の形成方法では、発光色の種類分のシャドウマスクを用意し、各色の発光層を形成する度にマスク交換を行うものであったので、工程が複雑化するという問題があった。また、発光層の蒸着の都度シャドウマスクを移動させる方法ではマスクを移動させる機構を蒸着装置内に設ける必要があり、装置が複雑化する。また、シャドウマスクを交換若しくは移動する度に位置合わせを行わなければならないため、各色発光層間及びウェハ間での位置合わせ精度の確保が難しく精度よく、再現性高く製造することが困難となるという問題もあった。さらに、従来のEL表示装置の形成方法では、シャドウマスクの交換または移動の際に、シャドウマスクと既に形成された有機EL薄膜との接触の恐れがあり、異

物の発生と有機EL薄膜の損傷が生じ、EL薄膜の損傷および異物の有機ELパネルへの付着によるEL表示装置の表示品質の低下を招くという問題が起こる。また、従来のシャドウマスクでは、微細パターンを得るために開口部パターンが微細化されてきているが、この場合にシャドウマスクの板厚が厚いとその厚さのため影ができ微細なパターンの薄膜が得られないため、シャドウマスクの厚さを薄くしなければならない。しかし、薄くすると強度が低下して取り扱いが困難となり、実際に使おうとするとシャドウマスクが破れてしまうという問題点があった。

【0006】よって、本発明の解決すべき課題は、第1に、薄膜形成用のシャドウマスクを交換若しくは移動することなしに、簡素な工程でかつ精度よく微細ピッチのカラー薄膜EL表示装置を製造することのできるようにすることであり、第2に、シャドウマスクを薄膜化することなくELパターンの微細化を実現できるようにすることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明によれば、開口部が一定間隔で複数個形成されているシャドウマスクであって、異なる気化源（ソース）からの蒸発物が基板上の異なる位置に優先的にガイドされるように、前記開口部は主面に対して垂直でない断面形状を有していることを特徴とするシャドウマスク、が提供される。

【0008】また、本発明によれば、開口部の断面形状が主面に対して垂直から傾いて形成されているシャドウマスクを、複数の気化源と基板との間に基板との間隔を一定に保って配置し、気相成長法によりEL（エレクトロルミネッセント）薄膜を基板上に選択的に形成することを特徴とするカラー薄膜EL表示装置の製造方法、が提供される。

【0009】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1(a)～(e)は、本発明において用いられる金属製のシャドウマスクの断面図であり、図2(a)、(b)はその平面図であって、図1は、図2のA-A'線での断面を示している。本発明において用いられるシャドウマスク9は、図1(a)に示されるように、金属製であって、その開口部9aはフォトリジストを使ったウェットエッチング法により形成され、主面に対しテーパ角 θ を有している。その厚さは例えば0.5mmになされる。ここで、テーパ角度 θ はシャドウマスクの気化源（蒸発源）側での開口部の主面とのなす角度を言い、したがって、 $(\theta - \pi/2)$ がシャドウマスク主面に対する垂直方向からの傾きとなる。このテーパによりシャドウマスク主面に対して垂直方向から傾いた気化源からの気化物を、シャドウマスクと所定の距離を隔てて平行に配置された基板上の所望の

領域に効率的に導くことができ、所望の大きさの薄膜を精度よく形成することができる。

【0010】図1(b)に示されたものは、図1(a)に示されたものを裏返しにした形状を有するものであり、図1(a)のものと同様に形成することができ、同様の効果を期待することができる。図1(c)に示されたものは、シャドウマスク9の開口部9aに所望のテーパ角を得るために、開口部の大きさが段階的に異なる薄い金属板を複数枚重ね、貼り合わせるにより製作したものである。この場合、シャドウマスク製作時のウェットエッチングにおいて、開口部9aのテーパ角 θ を厳密に制御することなく、図1(a)の例と同様の機能が得られる。図1(d)に示された例は、図1(a)に示されたものと図1(b)に示されたものとを貼り合わせて製作したものである。この場合は、シャドウマスク9の厚みを大きくできることからシャドウマスク強度が増し、また透明支持基板側のテーパがガイドの役割を果たすことにより気化物が平行に飛来しなくても薄膜形成領域の位置精度を確保することができる。図1(e)に示された例は、テーパ角 θ が気化源から遠ざかるにつれて次第に大きくなるようになされている。これにより、気化源からの気化物が平行に飛来しなくても薄膜形成領域の位置精度が得られる。

【0011】図1(e)に示されたものも、図1(b)に示されたもののよう、開口部のテーパ角がシャドウマスクの基板側の面において決定されるようにしてもよい。さらに、そのように、図1(e)のものと上下対称的に形成されたものと図1(e)に示されたものとを、図1(d)の例のように、貼り合わせて厚いマスクを形成することもできる。また、図1(d)、(e)に示されたものも、図1(c)に示すように、開口部の大きさが段階的に異なる薄い金属板を複数枚貼り合わせるにより製作するようにしてもよい。これらのシャドウマスクの開口部9aは、図2(a)に示すように、横方向および縦方向の配列が直交するように配列されるか、若しくは図2(b)に示されるように、横方向の配列はマスクの辺と平行になるように、また縦方向の配列はマスク辺と斜交するようになされる。

【0012】図3は、本発明の実施の形態を説明するための、蒸着装置の断面図であって、同図には、真空蒸着装置10内における、シャドウマスク9、発光要素(6、7、8)のピッチ、透明支持基板1、蒸着源となる抵抗加熱ボート11、12、13の位置関係が示されている。透明支持基板1とシャドウマスク9の距離を d_1 、シャドウマスク9の中央直下の位置にある抵抗加熱ボート12からシャドウマスク9までの距離を d_2 、隣り合った抵抗加熱ボート間の距離を d_3 とする。また、発光要素ピッチを p とする。ここで d_1 、 d_2 、 d_3 、 p 、は次式を満足するように設計される。

$$d_1 = p \times \tan(\pi - \theta) \quad (1)$$

$$d3 = p \times (d2 / d1) \quad (2)$$

【0013】真空蒸着装置10内には、例えば図1(a)に示されるシャドウマスク9が装着され、また、基板ホルダー14上には透明支持基板1が搭載される。透明支持基板1上には、各発光要素に対応して予めITO膜などの透明導電膜からなるアノード2と正孔輸送層4が形成されている。まず、抵抗加熱ポート12により緑色の有機発光材料を加熱・蒸発させてシャドウマスク9を介して基板上に緑色発光層5を形成する。続いて、抵抗加熱ポート11により青色の有機発光材料を加熱・蒸発させてシャドウマスク9を介して基板上に青色発光層6を形成する。次いで、抵抗加熱ポート13により赤色の有機発光材料を加熱・蒸発させてシャドウマスク9を介して基板上に赤色発光層7を形成する。これにより、正孔輸送層4および発光層5、6、7からなる有機EL層3が形成される。上記の発光材料の蒸着順序は適宜に変更することができる。また、本発明において、発光材料は有機材料には限定されず、無機発光材料であってもよい。さらに、発光材料を蒸発させる手段として抵抗加熱に代えて通常用いられる他の加熱手段を用いることができる。また、蒸着法に代えてスパッタ法により発光層を形成するようにしてもよい。

【0014】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。図4は、本発明により作製されたカラー有機薄膜EL表示装置の断面図である（但し、簡略のために1画素分のみが表示され他は省略されている）。同図に示されるように、厚さ1.1mmの無アルカリガラス板からなる透明支持基板1上に、スパッタ法で膜厚100nmにITO膜を成膜しパターンニングしてアノード2を形成した。基板材料として水分の吸着が少ない無アルカリガラス板が望ましいが、基板乾燥を充分行うなど工程に気を付ければ安価な低アルカリガラス板あるいはソーダライムガラス板を用いてもよい。ITO膜はアノード2として機能させると共に有機EL層3で発生させた光を透過させて表示を行うものであるから低抵抗かつ光透過率が高いことが望ましい。ITOのパターンはラインピッチ0.2mm、ライン幅は0.16mm、長さ27mmで384本とした。

【0015】次に、図3に示す真空蒸着装置10内の基板ホルダー14に、透明支持基板1をアノード2を下面にして搭載し、抵抗加熱ポートにN、N'-ジフェニル-N、N'-ビス(α-ナフチル)-1、1'-ビフェニル-4、4'-ジアミン（以下、α-NPDと記す）を入れ、真空ポンプで真空蒸着装置10内を 1×10^{-4} Pa以下程度に排気する。しかる後、正孔輸送層4を蒸着する範囲を四角形にくり抜いた金属製のシャドウマスクを、透明支持基板1のアノード2側に基板に対して固定するように設置し、真空蒸着装置10内にこの基板とシャドウマスク9の下部に配置されているα-NPDの

装填された抵抗加熱ポートに電流を流して加熱する。α-NPD層を膜厚約50μmに蒸着して、正孔輸送層4を形成した。

【0016】次に、図1(a)に示す、開口部テーパ角θが110度で、透明支持基板1側の開口部9aの開口幅が0.2mmの金属製のシャドウマスク9を透明支持基板1との間を1.1mmの距離を隔てかつ平行に保ち有機発光材料を蒸着する。シャドウマスク9を弛ませないように固定することは、蒸着膜形成位置の精度を得るために重要であるが、その方法としてシルクスクリーンのように張力を利用して固定する方法がある。この時、シャドウマスク9が透明支持基板1と接触して既に形成した正孔輸送層4に損傷を与えることのないように、かつ蒸着材料の回り込みを防ぐことができるようにスペーサーを配置し透明支持基板1とシャドウマスク9との距離を一定に保持するようにしてもよい。

【0017】次に、図3に示す真空蒸着装置10において、抵抗加熱ポート11にジスチリル誘導体またはクマリン誘導体、抵抗加熱ポート12にトリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体（以下、Alq3と記す）、抵抗加熱ポート13にマグネシウムフタロシアニンを入れ、真空ポンプで真空蒸着装置10内を 1×10^{-4} Pa以下程度に排気する。このとき、(1)(2)式より、シャドウマスク9の主面中央の直下に位置にある抵抗加熱ポート12とシャドウマスク9との距離d2は353mm、蒸着源である抵抗加熱ポート間の距離d3は62mmとなるように設置する。抵抗加熱ポート11、13は、抵抗加熱ポート11、13とシャドウマスク9の開口部の端部とを結ぶ線が開口部9aのテーパ角θに一致するように設置されている。

【0018】しかる後、真空蒸着装置10内にてこの基板とシャドウマスク9の下部に配置されているAlq3の抵抗加熱ポート12に電流を流して加熱する。前述の正孔輸送層4表面にAlq3は膜厚50μmに蒸着される。ここでAlq3層は、図5(a)に示すように緑色発光層5として成膜される。次に、ジスチリル誘導体またはクマリン誘導体を膜厚50nmに蒸着して、図5(b)に示すように青色発光層6を形成し、さらにマグネシウムフタロシアニンを膜厚50nmに蒸着して、図5(c)に示すように赤色発光層7を形成する。蒸着レートは2~10Å/秒が好ましい。これらの異なる発光材料は、抵抗加熱ポート11、12、13の配置位置に応じて、シャドウマスク9の開口部を介して、透明支持基板1上の所望の位置に被着される。その後、例えばマグネシウムおよび銀を蒸着してカソード8を形成すれば、図4に示されるカラー薄膜EL表示装置を得ることができる。

【0019】図6は、本発明の第2の実施例を説明するための、蒸着状態の要部を示す断面図である。本実施例では、図1(e)に示されるシャドウマスクが用いられ

る。また、本実施例により作製されたEL表示装置の断面図を図4に示す。広い面積全体にわたって同じ角度で発光材料を蒸着するためには、蒸着源と基板の距離を充分大きくとれるような大型の蒸着装置を用いる必要があるが、本実施例では、図6に示すように蒸着角の広がりに合わせてテーパ角を有するシャドウマスク9を使用して、蒸着装置の大型化を回避している。図1に示すように、透明支持基板1上に、ITOからなるアノード2を形成し、さらにその上に正孔輸送層4を成膜した後、図6に示すように、シャドウマスク9を用いて、第1の実施例の場合と同様の方法により、緑色発光層5、青色発光層6、赤色発光層7を被着して有機EL層3を形成した。

【0020】この発光層5～7を形成した真空蒸着装置内に予めステンレス製のシャドウマスクを配置しておき、そのシャドウマスクの上に有機EL層3を形成した基板を設置する。このシャドウマスクは、板厚0.1mmのSUS430により形成され、透明電極（アノード）と交差するようにマスクパターンが施されている。すなわち、幅0.56mm、長さ80mmのストライフ状開口パターンが0.6mmのピッチで32本平行に形成されている。シャドウマスクを介して蒸発物を基板上に蒸着できる位置に固定した一つの抵抗加熱ポートにマグネシウムを入れ、また別の抵抗加熱ポートに銀を入れ、マグネシウム：銀の比率が10：1となる蒸着速度で同時に蒸着した。このようにして有機EL層3を形成した基板を真空槽から取り出すことなく、マグネシウムと銀の混合金属から成るカソード5を32本、有機EL層3の上に形成した。

【0021】このようにして作製したEL表示装置を、カソードを時分割走査してパルス電圧を印加し、カソードの走査タイミングに合わせて、選択したアノードに定電流回路からパルス電流を流して駆動したところ、所望の表示パターンを点灯させることができた。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、テーパの形成された開口部を有するシャドウマスクを用いて、そのテーパ角度に合わせた気化位置より被着物を気化させてカラーEL薄膜を形成するものであるため、シャドウマスクを交換または移動させることなしに、微細ピッ

チのカラー薄膜EL表示装置を製造することが可能になる。従って、本発明によれば、装置を複雑化することなくまた工程を簡素化してEL表示装置を製造することが可能になる。また、気化物の飛来方向に合わせてシャドウマスクの開口部にテーパが形成されているので、シャドウマスク強度を保つことができる厚みを有したまま、微細ピッチで高精度の被着膜を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態を説明するためのシャドウマスクの断面図。

【図2】 本発明の実施の形態を説明するためのシャドウマスクの平面図。

【図3】 本発明の実施の形態を説明するための、真空蒸着装置の断面図。

【図4】 本発明の第1、第2の実施例を説明するためのカラー有機薄膜EL表示装置の断面図。

【図5】 本発明の第1の実施例を説明するための蒸着状態を示す断面図。

【図6】 本発明の第2の実施例を説明するための蒸着状態を示す断面図。

【図7】 カラー有機薄膜EL表示装置の平面図。

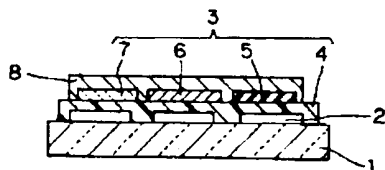
【図8】 従来の製造方法を説明するための平面図。

【図9】 従来の製造方法を説明するための工程順の断面図。

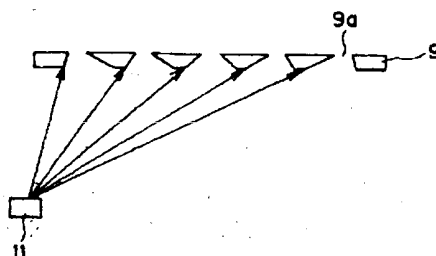
【符号の説明】

- 1 透明支持基板
- 2 アノード
- 3 有機EL層
- 4 正孔輸送層
- 5 緑色発光層
- 6 青色発光層
- 7 赤色発光層
- 8 カソード
- 9 シャドウマスク
- 9a 開口部
- 10 真空蒸着装置
- 11、12、13 抵抗加熱ポート
- 14 基板ホルダー
- θ 開口部テーパ角

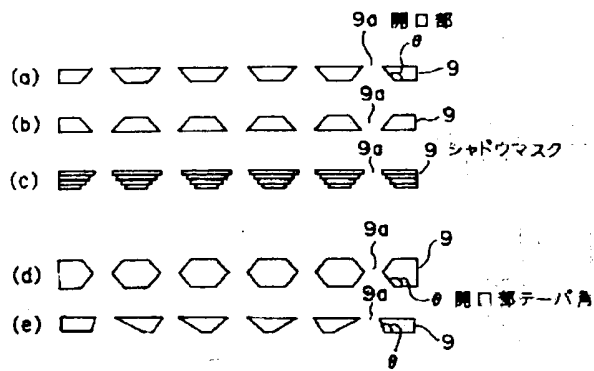
【図4】



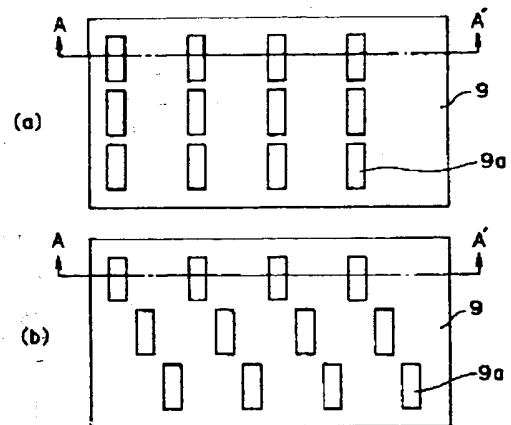
【図6】



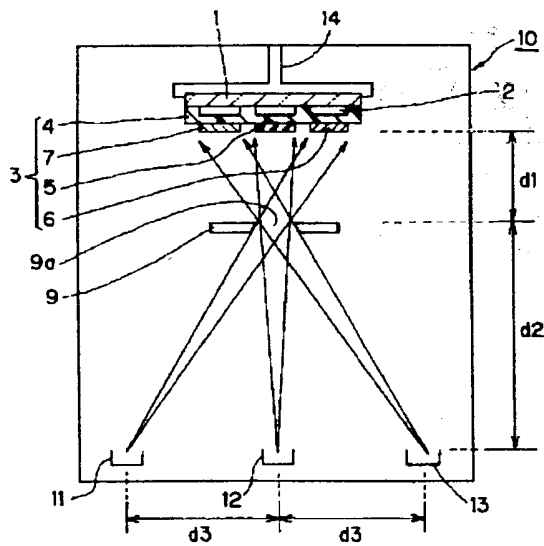
【図1】



【図2】

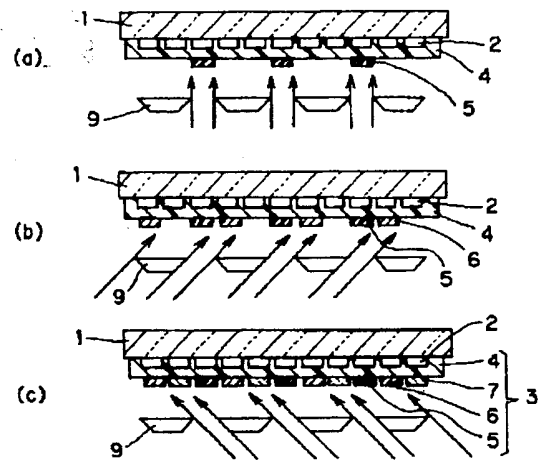


【図3】

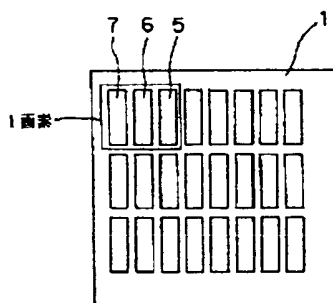


- 1…透明支持基板
2…アノード
3…有機EL層
4…正孔輸送層
5…緑色発光層
6…青色発光層
7…赤色発光層
10…真空蒸着装置
11,12,13…抵抗加熱ボード
14…基板ホルダー

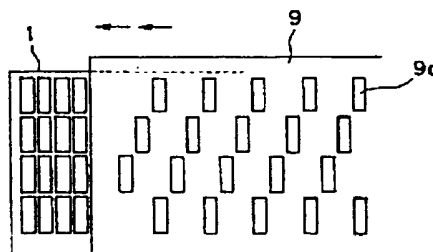
【図5】



【図7】



【図8】



【図9】

